Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1882. Heft V.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1882.

In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 2. Dezember 1882.

Herr Prof. Dr. C. Haushofer trägt vor:

1. „Ueber die Krystallform der Borsäure ($H_3 BO_3$)."

Seit den Messungen Miller's[1]) und Kenngott's[2]) an der Borsäure ist zur Entscheidung der Frage, ob sie — wie Miller angenommen hatte, triklin oder, wie Kenngott angibt, monoklin krystallisire, kein weiterer Schritt geschehen. Da das analog constituirte Thonerdehydrat, der Hydrargillit, nach Descloiseaux monoklin krystallisirt und sowohl im Habitus, als in der Spaltbarkeit der Borsäure sehr ähnlich erscheint, da ausserdem Rammelsberg auf Grund seiner Untersuchungen des Turmalin eine isomorphe Vertretung von Thonerde durch Borsäureanhydrid annahm, musste die Ansicht, dass auch die Borsäure monoklin krystallisire und dem Hydrargillit isomorph sei, an Wahrscheinlichkeit gewinnen.

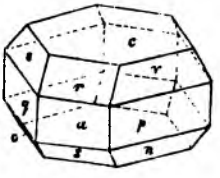
Ich habe es versucht, die Frage durch wiederholte Messungen zu entscheiden und hatte, um zu diesem Zwecke Material zu gewinnen, eine kalt gesättigte Lösung hergestellt und bei unvollkommenem Verschlusse sehr langsamer Verdunstung überlassen. Nach fast einem Jahre war der

1) Pogg. Ann. 23, 558.
2) B. d. Wien. Akad. 12, 26.

Boden des Gefässes mit einer dünnen Krystallrinde überdeckt, aus der sich zahlreiche kurzprismatische Krystalle erhoben. Unter diesen fanden sich mehrere, an welchen nicht blos die Flächen der Prismenzone, sondern auch eine Pyramidenfläche so vollkommen entwickelt waren, dass sie gute Messungsresultate gaben. Die Differenzen bei fünf verschiedenen Krystallen übersteigen nicht 10′. Durch die Messungen wurden die Angaben Miller's vollkommen bestätigt. Die Säure ist demnach triklin;

$$a : b : c = 1{,}7329 : 1 : 0{,}9228;$$
$$\alpha = 92^\circ\ 30'$$
$$\beta = 104\ \ 25$$
$$\gamma = 89\ \ 49$$

Die meisten Krystalle bilden kurze Prismen oder dicke Tafeln von hexagonalem Habitus (Fig. 1); die ebenen Winkel der basischen Fläche betragen 120° 8′, 119° 51′, und 120° 1′. Am freien Ende erscheinen die Krystalle begränzt durch einen tonnenförmig verlaufenden Flächencomplex, von welchem jedoch nur die Fläche $0P\,(001) = c$ und die Tetartopyramide $_{,}P\,(\bar{1}11) = o$ brauchbare Messungen zuliessen. In der prismatischen Zone herrschen $\infty P_{,}\,(110) = p$ und $\infty\,_{,}P\,(1\bar{1}0) = q$; die Pyramidenflächen $P'\,(111) = \nu$, $'P\,(1\bar{1}1) = \omega$, und $P_{,}\,(11\bar{1})$ sowie die Hemidomenflächen $-P\infty(101) = r$ und $P\infty(10\bar{1}) = s$ waren stets aufgewölbt; das Flächenpaar $\infty\bar{P}\infty\,(100) = a$ erscheint in der Regel untergeordnet, manchmal auf schmale Reste reducirt aber stets vollkommen glatt, während q und besonders p durch starke Streifung nach der Combinationskante mit 0P charakterisirt sind. — Ausgezeichnet spaltbar nach 0P.



Kantenwinkel:

	Gemessen H.		Miller		Berechnet	
$c : q = (001)(1\bar{1}0) =$	* 95°	8′	95°	7′	—	—
$c : a = (001)(100) =$	*104	24	104	24	—	—
$a : q = (100)(1\bar{1}0) =$	*120	26	120	45	—	—
$a : p = (100)(110) =$	*121	6	120	45	—	—
$c : o = (001)(\bar{1}11) =$	*131	18	132	0	—	—
$c : p = (001)(110) =$	99	32	99	30	99°	30′
$o : p = (\bar{1}11)(110) =$	118	30	—	—	118	40
$\nu : c = (111)(001) =$	—	—	139	0	138	42
$\omega : c = (1\bar{1}1)(001) =$	—	—	137	0	136	38
$n : c = (\bar{1}\bar{1}1)(001) =$	—	—	129	0	128	47

Wenn auch die Resultate der Winkelmessung vollkommen ausreichen um über die Krystallform zu entscheiden, so werden sie doch noch wesentlich unterstützt durch das optische Verhalten der Krystalle. Zwei ganz klare prismatische Krystalle gestatteten die Bestimmung der Auslöschungsrichtung auf a (100). Dieselbe schneidet die Kante a p unter 12—13° oben nach rechts geneigt.

Die Borsäure ist demnach nicht isomorph mit dem Hydrargillit, wenn der letztere wirklich dem rhombischen System angehört. Von Interesse erscheint die pseudohexagonale Symmetrie der Borsäure in ihrem basischen Querschnitte und die daraus hervorgehenden ebenen Basiswinkel von 120° 1′ resp. 59° 59′. —

2. „Ueber Zwillingsbildungen am Orthoklas."

Während am Pegmatolith, dem Orthoklas der Granite und Porphyre, eine ganze Reihe von Zwillingsgesetzen bekannt ist, unter welchen schon Zwillingsflächen höherer Ordnung z. B. die Pyramide $\frac{5}{4}\,P\,\frac{5}{4}$, das Klinodoma $5\,P\infty$ erscheinen, beschränken sich die Zwillingsbildungen am Adular fast ausnahmslos auf zwei Gesetze, das sog. Manebacher (Zwillingsebene die Basis) und das Bavenoer (Zwillingsebene das Klinodoma $2\,P\infty$). Ich habe mir die Aufgabe gestellt, jene Verwachsungen von Adular auf ihre Gesetzmässigkeit zu prüfen, welche nicht den symmetrischen Bau der gewöhnlichen Zwillinge zeigen. Es liegt nämlich nahe zu denken, dass alle verwachsenen Krystalle einer Substanz, die einen und denselben genetischen Ausgangspunkt haben, gesetzmässige Beziehungen ihrer gegenseitigen Lage besitzen müssen. Freilich gibt es für die Frage, ob zwei verwachsene Krystalle einen solchen gemeinsamen Bildungsmittelpunkt, vielleicht eine Doppelpartikel als Anfang des Wachsthumes besitzen, kein äusseres Kriterium und selbst dann, wenn wirkliche Durchwachsungen vorliegen, bei welchen die beiden Individuen über ihre wechselseitigen Gränzen hinausragen, ist die Möglichkeit einer zufälligen regellosen Verwachsung nicht ausgeschlossen, wenn auch geringer. Man wird sicher auch Fällen begegnen, in welchen eine Entscheidung darüber, ob man es mit einer regellosen oder einer gesetzmässigen Verwachsung zu thun habe, nicht gegeben werden kann.

In der jüngsten Zeit fand ich, — allerdings erst nach mancher Arbeit von negativem Resultate — an zwei Adulargruppen aus dem Floitengrunde im Zillerthal eine Verwachsung, die einem neuen Gesetze entspricht. Nach diesem ist eine Fläche der als Krystallfläche noch nicht beobachteten

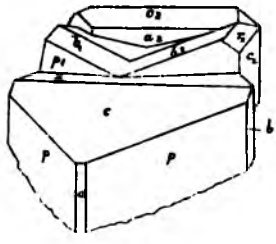
Klinopyramide $3\,\breve{P}\,{}^{3}/_{5}$ (2 . 5 . $\bar{1}$5) als Zwillingsebene anzusehen. Eines der beiden Exemplare gestattete die nöthigen Winkelmessungen, welche der Berechnung mit genügender Genauigkeit entsprechen. Die basischen Flächen beider Individuen bilden einen Winkel von 144° 52′ (gemessen 144° — 144° 30′), die Prismenflächen einen einspringenden Winkel von 93° 42′; die Messung konnte nicht direkt sondern nur an einem Harzabdruck ausgeführt werden und ergab 93° 10′.

Es fand sich ferner eine Verwachsung zweier Krystalle von demselben Fundorte) mit parallelen Verticalaxen und einem einspringenden Winkel von 99° 40′ zwischen zwei benachbarten Prismenflächen. Die Berechnung auf die Fläche eines Prisma's $\infty\,\breve{P}\,10$ (1 . 10 . 0) ergibt für diesen Winkel 99° 34′ — eine bei so grossen Krystallen kaum zu erwartende Uebereinstimmung.

Ein anderes Stück von diesem Fundorte zeigte die ebenfalls noch nicht beobachtete Verwachsung zweier einfacher Krystalle nach der Fläche der negativen Hemipyramide — 6 P. Bei diesem Zwilling legen sich die beiden Individuen mit ihren Rückseiten aneinander; die beiderseitigen basischen Flächen fallen dann in eine Zone mit einer Prismenfläche und bilden einen Winkel von 118° 18′ — gemessen 118° 20′. Es ist schwer, einer so auffallenden Uebereinstimmung gegenüber, die sich überdiess auf eine zuverlässige Winkelmessung stützt, an ein zufälliges, regelloses Zusammenwachsen zu denken — wenn auch die Zwillingsfläche als Krystallfläche noch nicht beobachtet ist und bis jetzt blos eine einzige Thatsache dieser Art vorliegt.

Auf der Hemidomenfläche grosser Adulare vom St. Gotthart kann man oft ein System von flachen, dreikantigen Vertiefungen beobachten, für welche eine Deutung nicht nahe liegt, da man es dem Anscheine nach mit einfachen

Bildungen zu thun hat.[1]) Diese Vertiefungen müssen auf die Wirkung des für den Adular gewöhnlichsten Zwillingsgesetzes bezogen werden, wonach die Zwillingsebene das Klinopinakoid $2\,P\infty$ ist. Ich hatte Gelegenheit, einen sehr vollkommen ausgebildeten Zwilling oder vielmehr Drilling dieser Art zu beobachten, der aus einem einfachen Krystall besteht, an dessen Hemidomenfläche sich zwei knieförmig vereinigte Individuen in jener Lage gegen den ersten Krystall anfügen, die durch das Bavenoer Gesetz bedingt ist. (Fig. 2).[2]) Dadurch bilden sich eigenthümlich dreikantige Vertiefungen zwischen den drei Individuen und der Vergleich derselben mit den oben erwähnten vertieften Hemidomenflächen lässt kaum einen Zweifel darüber, dass man es mit Wirkungen ein und derselben Ursache zu thun habe und dass die bezeichneten Verwachsungsverhältnisse tief in den Bau der Adularkrystalle eingreifen.



Eine demselben Gesetze entsprechende Verwachsung beobachtete ich an einem grossen Pegmatolithkrystall aus der Gegend von Zwiesel, an welchem überdiess der um fast zwei Grad von dem des Adular abweichende Winkel β mit Sicherheit bestimmt werden konnte.

An manchen Adularzwillingen des Zillerthals tritt die Erscheinung hervor, dass die einzelnen Individuen sich im Innern als unregelmässig begränzte Massen aneinander-

---

1) Die Erscheinung ist nicht leicht mit den schon früher beschriebenen Streifungen auf $P\infty$ zu verwechseln. Vgl. z. B. Quenstedt Hdb. d Min. 1877. S. 264.

2) In der Figur bedeutet $c = 0P$, $b = \infty P\infty$, $a = \infty P\infty$, $r = 2P\infty$, $p = \infty P$. Die Zeichnung ist, um den Bau des Drillings besser zu veranschaulichen, mit stark nach vorn geneigter Verticalaxe entworfen.

schliessen — eine Erscheinung, wie sie an den Penetrationszwillingen des Quarzes in hoher Vollkommenheit vorkommt. An solchen Adularzwillingen dieser Art treten einzelne Individuen oft nur als Schalen neben und über den anderen auf.

Die Prüfung der gesetzmässigen Lage der Individuen gegeneinander an der Hand der Winkelmessung ist oft mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, die zum Theil in der Grösse der Krystalle, öfter noch in der Flächenbeschaffenheit derselben ihren Grund haben. Für die Messung ebener aber nicht spiegelnder Krystallflächen ist das Reflexionsgoniometer nicht anwendbar, das Anlegegoniometer hinsichtlich der Genauigkeit der Resultate unzulänglich. Man hat vorgeschlagen, matte Flächen durch einen Ueberzug von Gelatine, Harz etc. oder durch Belegen mit Deckglas spiegelnd zu machen und dadurch die Anwendung des Reflexionsgoniometers zu ermöglichen. Ich habe es versucht, diese beiden Methoden zu vergleichen und auf ihren Werth zu prüfen.

Nachdem ich zuerst an planparallelen Glasplatten den Einfluss eines Harzüberzuges von zunehmender Dicke und aufgekitteten Deckglases auf die Messungsresultate untersucht hatte, wiederholte ich die Operationen an vielen sehr ebenflächig ausgebildeten aber matten Krystallen und gelangte zu dem Ergebnisse, dass die Differenzen zwischen den gemessenen und den wahren Winkelgrössen bei der Anwendung eines dünnen Harzüberzuges im Maximum 15′ betragen, bei Anwendung aufgelegter Deckgläschen aber bis zu 30′ steigen können, dass also für die Praxis die Anwendung eines Firnissüberzuges — wenn dabei auch die Reflexion der Signale unvollkommener ist, doch bessere Werthe gibt als das Decken der matten Flächen mit Glas. Der Grund ist auch leicht einzusehen. Eine einzelne kleine Erhöhung kann eine er-

hebliche Divergenz des Deckglases verursachen, während sie auf den Reflex von einer gefirnissten Fläche ohne merkbaren Einfluss bleibt. Es ist übrigens selbstverständlich, dass der Harzüberzug bei kleineren Flächen nachtheiliger wirkt als bei grossen, weil die Harzlösung beim Verdunsten an den Gränzen der Flächen aufsteigt, die Oberfläche des getrockneten Firnisses demnach concav erscheint. Sind die Flächen etwas grösser — etwa 4 — 5 mm im Quadrat, so bleibt der innerste Theil der Harzdecke hinreichend eben. Ein ziemlich stark gefirnisstes Rhombendruckaeder von Melanit bei einer Seitenlänge der Rhombenflächen von c. 5 mm gab in 5 Messungen

120°	9′	Grösster Fehler 9′
119	57	
120	7	
120	6	
119	59	

bei dickerer Harzlage und undeutlicherem Reflex in 4 Messungen

119°	52′	Grösster Fehler 10′
	50′	
120	0′	
119	54′	

Derselbe Krystall gab mit aufgelegten Deckglas 119° 35′, 119° 36′.